



Intégration du démantèlement dès la conception et pendant l'exploitation des installations nucléaires

ATSR

La Grande Motte, le 15 septembre 2010

Philippe PONCET

AREVA – Direction Sûreté Santé Sécurité Environnement



Sommaire



- ▶ **Le contexte réglementaire**
 - ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
 - ◆ Méthodologie
 - ◆ Gestion des déchets nucléaires,
 - AIEA et CE,
 - Spécificités Françaises,
- ▶ **Eco-conception**
- ▶ **Activités en lien avec la RP impactés par le démantèlement**
 - ◆ Objectifs et Seuils d'activité,
 - ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels,
 - ◆ Optimisation,
- ▶ **Optimisations**
 - ◆ Zonages
 - RP (expo externe / interne)
 - Déchets,
 - ◆ Contrôles radiologiques
 - ◆ Bilans dosimétrique
 - ◆ Phase d'exploitation
- ▶ **Conclusions et perspectives**

Sommaire



▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
 - AIEA et CE,
 - Spécificités Françaises,

▶ Eco-conception

▶ Activités en lien avec la RP impactés par le démantèlement

- ◆ Objectifs et Seuils d'activité,
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels,
- ◆ Optimisation,

▶ Optimisations

- ◆ Zonages
 - RP (expo externe / interne)
 - Déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

▶ Conclusions et perspectives

Contexte réglementaire

assainissement, démantèlement, radioprotection



L'exploitant nucléaire face à sa responsabilité sociétale

Loi « TSN » (2006-686 du 13 juin 2006) :

- ▶ **Délivrance de l'autorisation de création sous condition de capacités techniques et financières pour couvrir démantèlement**
(*article 29*)

Décret « procédures » (2007-1557 du 2 novembre 2007)

- ▶ **Plan de démantèlement → méthodologie, étapes, surveillance**
(*article 8, 10° alinéa*)

Radioprotection :

- ▶ **Justification, optimisation et limitation des expositions**

Economie :

- ▶ **Démantèlement = charge à examiner de près**

Contexte réglementaire

spécificités françaises pour la gestion des déchets



Arrêté du 31/12/1999

▶ Etude déchets avec objectifs

- ◆ de réduction de volume et de toxicité (chimique, biologique et radiologique)
- ◆ d'optimisation de gestion

(article 20)

▶ Plan de zonage avec origines des déchets « nucléaires » et des déchets « conventionnels » (article 21)

Code de la santé publique

- #### ▶ interdiction d'utilisation de matériaux et déchets provenant d'une activité nucléaire, contaminés ou susceptibles de l'être, pour la fabrication de biens de consommation et produits de construction (article R. 1333-3)

Contexte réglementaire

Méthodologie



Un corpus réglementaire complexe, en évolution permanente

En France :

- ▶ **Guides de l'ASN** pour
 - ◆ mise à l'arrêt définitif, démantèlement et déclasséement d'INB
 - ◆ méthodologies d'assainissement complet

En Europe :

- ▶ **Dose individuelle maximale public < 10 μ Sv par an et dose collective 1 homme.Sv / an** (*Directive 96/29/EURATOM*)
- ▶ **Seuils de libération inconditionnelle des matériaux solides** (*Radiation Protection 122*)
- ▶ **Seuils de libération conditionnelle des métaux et des gravats** (*Radiation Protection 89 et 113*)

Des recommandations AIEA :

- ▶ **Libération des sites des contrôles régaliens en fin d'activité,**
- ▶ **Seuils d'exemption / libération applicables à larges quantités de matériaux**
- ▶ **Seuils pour l'exemption des pratiques ou pour la libération des matériaux.**

Sommaire



▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
 - AIEA et CE,
 - Spécificités Françaises

▶ Eco-conception

▶ Activités en lien avec la RP impactés par le démantèlement

- ◆ Objectifs et Seuils d'activité,
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels,
- ◆ Optimisation,

▶ Optimisations

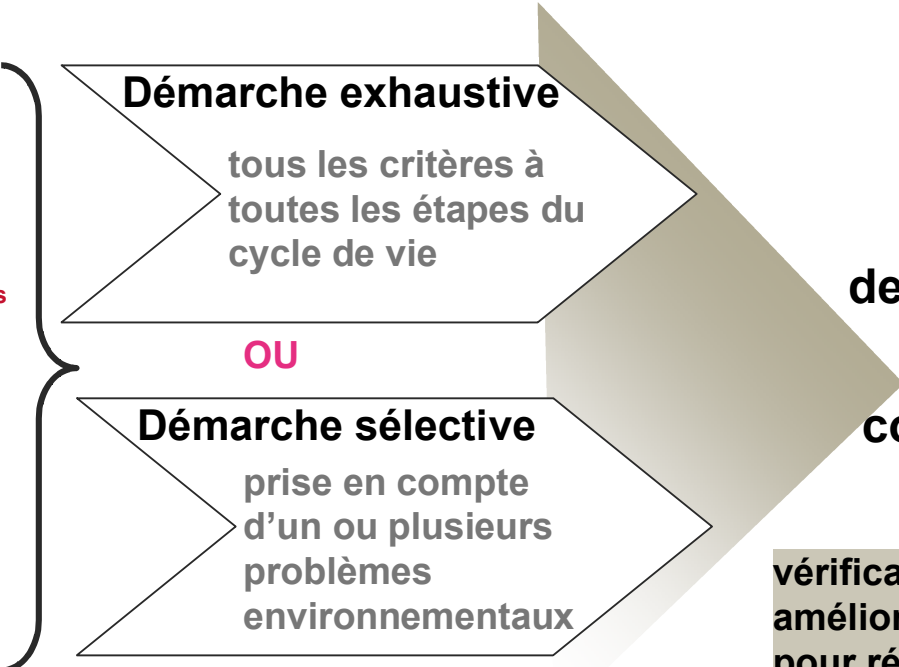
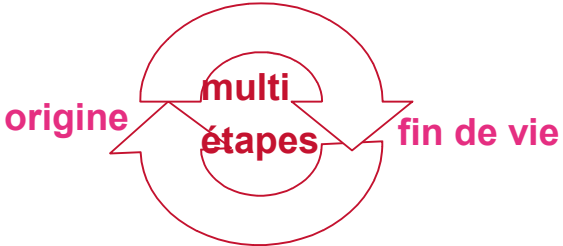
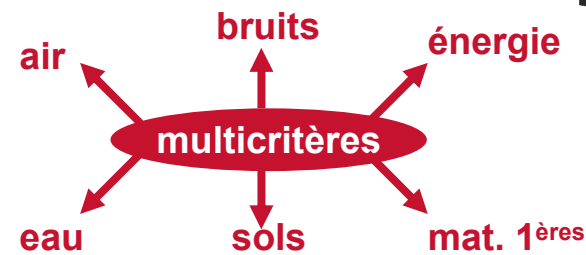
- ◆ Zonages
 - RP (expo externe / interne)
 - Déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

▶ Conclusions et perspectives



Choix des options après évaluation des impacts environnementaux

Evaluation des impacts



Choix des options de conception

↓
vérification que les améliorations envisagées pour réduire certains impacts n'en aggravent pas d'autres

Adaptation des moyens (ex.1)



Système de gestion de la circulation sans optimisation des flux

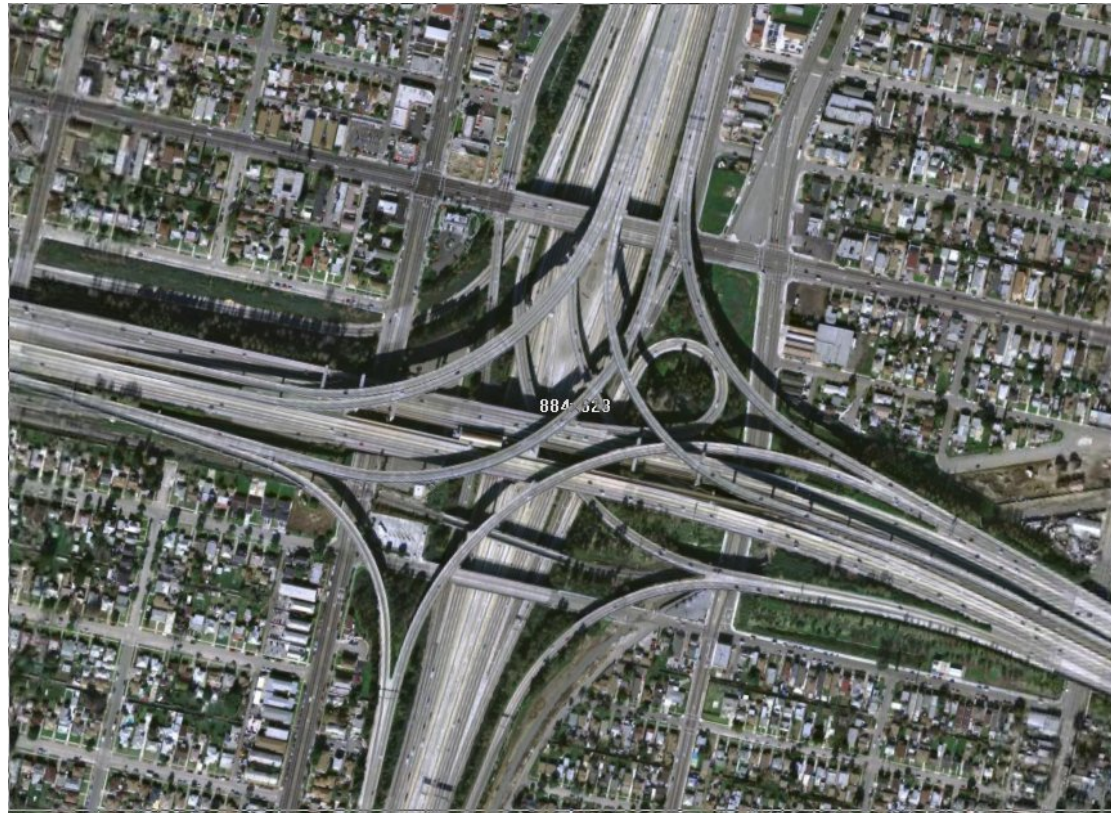
Absence d'adaptation du zonage aux conditions opératoires réelles.



Des conséquences fâcheuses en terme de fluidité, et donc de durée des temps de transport

Exposition injustifiée lors des transitions de zone

Adaptation des moyens (ex. 2)



Une circulation fluide rendue possible par des investissements élevés...
Contraintes importantes en cas d'intervention (FLS) et lors du DEM

Adaptation des moyens (ex. 3)



Investissement adapté (circulation fluide et Impact modéré des travaux de construction et de déconstruction)

Prise en compte des exigences d'exploitation, de l'investissement et limitation de l'impact du démantèlement.

Sommaire



▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
 - ◆ AIEA et CE,
 - ◆ Spécificités Françaises,

▶ Eco-conception

▶ **Activités en lien avec la radioprotection impactées par le démantèlement**

- ◆ Objectifs et seuils d'activité
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels
- ◆ Optimisation

▶ Optimisations

- ◆ Zonages
 - ◆ RP (expo externe / interne)
 - ◆ Déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

▶ Conclusions et perspectives

Mesures et caractérisations radiologiques



Caractérisation

Composition radiologique (spectre type)
Niveau d'activité
Mode de transfert de la contamination
Niveau de migration des radionucléides

Métiers RP

**Essentiels pour le
démantèlement**

Seuils

Détermination de l'exposition
(à partir de la valeur d'activité modélisée acceptable –VARMA- guide14)

Détermination de l'activité résiduelle
(à partir de l'impact pour la radioprotection, AIEA, NUREG,...)

- individuel et unitaire (10micro Sv/an) / objet,
- structurel (0,3 mSv/an)
- collectif (1 homme.Sv / an)

**Référentiel indirect
(évaluation impact)**

Objectifs

Détermination de la filière et conditionnement des déchets
Détermination de l'assainissement à réaliser
Définition des moyens de RP à mettre en place,

**Données de sortie
impact fort sur le
démantèlement**

Mesures et caractérisations radiologiques

Optimisation démantèlement / assainissement



Modèles contribuant à réduire l'exposition aux rayonnements ionisants

Méthodes

- ▶ Garantie de la connaissance de l'historique (traçabilité durcie)
- ▶ Propreté radiologique renforcée

Moyens techniques :

- ▶ Modélisation des transferts de contamination (locaux et déchets)
= optimisation des mesures de caractérisation,
- ▶ Le surclassement peut être justifié par une limitation des coûts et de l'exposition aux rayonnements ionisants

Organisation :

- ▶ Fortement dépendant de la taille de l'installation, des radionucléides mis en œuvre, et du caractère « répétitif » des activités
- ▶ Toujours intégrer compétences et expériences du personnel

zonage radioprotection et déchets

Etat des lieux



Obligation de dispositions de protection, prévention, et mesures de surveillance pour tout travail en zone : augmentation des durées d'intervention

- ▶ **Augmentation de la quantité de déchets TFA « administratifs »**
- ▶ **Bilan dosimétrique souvent défavorable pour toute intervention en zone par rapport à une intervention identique hors zone**
- ▶ **Classement ZDN induit systématiquement des dispositions chronophages**
- ▶ **Classement ZDC et/ou hors zone exige une propreté radiologique élevée et facilite la démarche ALARA**

→ Nécessité d'une réflexion coût / bénéfice en amont du choix des options

Sommaire



▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
 - ◆ AIEA et CE,
 - ◆ Spécificités Françaises,

▶ Eco-conception

▶ Activités en lien avec la radioprotection impactées par le démantèlement

- ◆ Objectifs et seuils d'activité
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels
- ◆ Optimisation

▶ Optimisations

- ◆ Zonages
 - ◆ radioprotection (exposition externe / interne)
 - ◆ déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

▶ Conclusions et perspectives

Optimisation du zonage déchets



Pertinence du classement des zones et optimisation

- ▶ **Classement des zones raisonnablement enveloppe,**
- ▶ **Zonage opérationnel à privilégier si absence de risques :**
 - ◆ Avérés,
 - ◆ Récurrents,
 - ◆ dont la prévision d'occurrence ne permet pas la mise en place d'une organisation spécifique (zonage opérationnel),
- ▶ **Transitions (sauts de zones) au plus près de la source, et au contact des barrières**

Contrôles radiologiques Etat des lieux et optimisation



Le radioprotectionniste de terrain, acteur incontournable du démantèlement

- ▶ Contribue à la définition des dispositions à mettre en œuvre pour les interventions
- ▶ Participe au classement / déclassé des locaux et objets
- ▶ Respecte les exigences spécifiées sans interprétation susceptible de générer des écarts de:
 - ◆ zonage de l'installation (radioprotection et/ou déchets),
 - ◆ classement des travailleurs (NE / A ou B),
 - ◆ catégorie des déchets (conventionnel / nucléaire),

Attention : la surévaluation complique

- la recherche de la propreté radiologique,
- la réduction de l'emprunte environnementale de la filière nucléaire,

**→ Respect des seuils, prise en compte des risques associés
et niveau de qualité des contrôles conditionnent leur efficacité**

Bilans dosimétriques Etat des lieux



Caractéristiques des bilans dosimétriques prévisionnels

- ▶ **Enveloppes mais réaliste**

- ▶ **Exhaustifs**
 - ◆ sur l'ensemble des phases de vie (des essais jusqu'au démantèlement)
 - ◆ sur l'ensemble des activités liées à l'exploitation et au démantèlement
 - ◆ en prenant en compte les expositions des personnels d'activités « support » y compris sous traitées (radioprotection, qualité, gestion déchets, maintenance,..)

- ▶ **Des pistes d'optimisation**

Bilans dosimétriques Optimisation



Quelques pistes d'optimisation :

- ▶ **Organiser les activités en intégrant le vieillissement du produit,**
 - ◆ attente de la décroissance des RN à fort débit de dose,Ou,
 - ◆ Anticipation des activités pour éviter apparition des RN (fils) à fort DeD,

- ▶ **Éviter toute les activités redondantes, si elles n'amènent pas un avantage quantifiable (et comparable) à l'exposition qu'elles induisent,**

- ▶ **Intégrer systématiquement aux études de postes / élaboration des méthodes opératoires :**
 - ◆ Le personnel (exploitant, maintenance, démantèlement) qui aura en charge l'activité concernée,
 - ◆ Un ergonome,
 - ◆ Des personnes compétentes en FOH,
 - ◆ Prise en compte du REX (y/c des installations similaires)

- ▶ **Réaliser :**
 - ◆ des essais de qualification de la manipulation,
 - ◆ des bilans à l'aide de la dosimétrie opérationnelle,



Objectifs de propreté radiologique

- ◆ Promouvoir la propreté radiologique d'exploitation
- ◆ Privilégier l'assainissement immédiat à l'atténuation temporaire de l'irradiation par un revêtement de surface

Gestion des événements et situations dégradées

- ◆ Anticiper la mobilité des barrières (déplacement sur événements),
- ◆ Intégrer le retour d'expériences (exploitation / maintenance) pour le démantèlement, adapter les scénarii

Mémoire et traçabilité

- ◆ Identifier l'ensemble de l'historique de l'état radiologique et des modifications réalisées durant l'exploitation de l'installation (TQC ??),
- ◆ Pérenniser le système d'archivage

Sommaire



▶ Le contexte réglementaire

- ◆ Assainissement, démantèlement, radioprotection
- ◆ Méthodologie
- ◆ Gestion des déchets nucléaires,
 - ◆ AIEA et CE,
 - ◆ Spécificités Françaises,

▶ Eco-conception

▶ Activités en lien avec la radioprotection impactées par le démantèlement

- ◆ Objectifs et seuils d'activité
- ◆ Moyens techniques, méthodologiques et organisationnels
- ◆ Optimisation

▶ Optimisations

- ◆ Zonages
 - ◆ radioprotection (exposition externe / interne)
 - ◆ déchets,
- ◆ Contrôles radiologiques
- ◆ Bilans dosimétrique
- ◆ Phase d'exploitation

▶ Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives



► Constats

- ◆ des contraintes techniques,
- ◆ une prise de conscience collective,
- ◆ un bilan dosimétrique des démantèlements significatifs (vs exploitation),
- ◆ la nécessité d'agir aujourd'hui pour éviter/réduire les impacts à terme

► Opportunités d'optimisation

- ◆ Valider les options technologiques à partir de l'évaluation des expositions aux rayonnements ionisants sur l'ensemble du cycle de vie,
- ◆ Généraliser les analyses de cycle de vie (ACV) et systématiser l'éco conception
- ◆ Favoriser le transfert d'expériences entre métiers (conception, exploitation, démantèlement)
- ◆ Développer des outils spécifiques
 - mesure et suivi de l'état radiologique des installations,
 - suivi de l'exposition du personnel,
 - traçabilité des modifications d'installations....

permettant de gérer l'ensemble des données et ainsi limiter les investigations et les scénarii d'intervention.
- ◆ Optimiser la prise en compte et le partage du retour d'expériences



Merci pour votre attention